

# 森林土壤研究的进展

张 万 儒

(中国林业科学研究院)

## 摘 要

国内外森林土壤学研究重点是土壤与森林间相互关系的规律性以及如何把土壤科学研究新成果应用于林业生产。近几年来,我国在森林资源、森林立地分类与质量评价、森林土壤生态定位和林木施肥等研究方面取得了进展。今后应着重围绕森林土壤定位、森林立地分类和质量评价、适地适树预报林地生产力,促进林木速生丰产的施肥技术和生物固氮等方面进行研究。

## 一、国内外森林土壤研究概况

森林土壤学是土壤学和林学间的新兴边缘学科,它作为土壤学的一个分支和森林生态学的一个组成部分,近年来得到较大的发展。欧美一些国家对森林土壤的系统观察和研究始于19世纪。德国G·Heyer 1856年著的《森林土壤学和气候学实用手册》是这方面的早期纪录,1893年E·Ramann的《森林土壤学和立地学》把有关森林土壤的物理性质、化学性质和生物性质的资料结合在一起,论述了森林土壤在某些林业实践中的应用,第二次世界大战后,美国对森林土壤的研究发表了不少论著,其中1979年W·L·Ppritchett的《森林土壤的性质与管理》比较全面地叙述了森林土壤的基本性质与管理方法,苏联是对森林土壤比较深入研究的国家之一,其中B·H·Сукачев、С·В·Зонн把森林土壤看作是森林生物地理群落不可分割的组成要素,他们的研究成果证明森林(包括人工林)具有对土壤不同程度的改造作用。随着林业生产实践的需要,森林土壤学科的发展较快,在苏联、北美和欧洲,定期或不定期地举办各种有森林土壤专题的学术会议;苏联国家学术刊物《土壤学(Почвоведение)》上每期都有森林土壤的论文,1989年还集中一期专门发表森林土壤学方面的论文,回顾了苏联数十年来森林土壤学研究中的问题和探讨了土壤森林植物评价的研究方法;北美国际森林土壤学术会议从1958年开始,定期每5年召开一次,每次都出版标有会议讨论主题的森林土壤学术论文集;欧洲各国也不定期地举行有关森林土壤专题的学术会议;国际土壤学会(ISSS)和国际林协(IUFRO)每4年召开一次学术大会上,都有森林土壤和森林土壤—立地方面的专题讨论,国际土壤学会举办的第1次国际森林土壤学术讨论会(1990)在中国哈尔滨召开,讨论了“森林土壤与现代营林”问题。在各种土壤学、植物营养与肥料、水土保持、林学和生态学期刊以及各种有关的学术讨论会论文集中,每年都有相当数量的森林土壤文献资料,仅在英国出版的林业文摘月刊(Forest Abstract)和苏联出版的林业文摘和土壤学文摘(Реф·Жур·—Лесоведение、Почвоведение),每期都有数十篇关于森林土壤方面的文献摘要。我国的森林土壤研究工作是随着林业生产的需要而发展起来的,它是土壤科学的先进知识和手段去解决林业生产中各种有关的生产问题的一门应用技术基础科学。从1964年森林土壤专业委员会在沈阳召开第1次森林土壤学术讨论会开始,以后相继在杭州(1978)、重庆(1982)、原平(1986)召开了共4次森林土壤学术讨论会,内容包括:森林土壤资源、利用、分类,森林土壤生态、林

木营养及苗木施肥、林木土宜、立地分类及质量评价等,由科学出版社、中国林业出版社共出版了3次森林土壤学术讨论会论文选编《森林与土壤》(1981、1985、1990),发表了60多篇森林土壤研究工作的论文。并在此期间,森林土壤专业委员会还召开了几次森林土壤专题性研讨会,如森林土壤分类研讨会(1985. 8, 带岭),林木施肥研讨会(1985. 12, 凭祥),森林土壤定位研究方法研讨会(1985. 7, 长白山, 1987. 1, 鼎湖山),森林立地学术讨论会(1985. 10, 贵阳, 1989. 12, 宁波)。这些学术活动对森林土壤研究领域中存在的主要问题进行了广泛深入的讨论与交流,对推动、提高森林土壤研究工作的水平起了促进作用,同时也反映了近年来我国森林土壤研究工作的现状与水平。

国内外森林土壤学研究的共同点,是向研究土壤与森林间的相互关系规律性以及应用土壤科学的先进知识和手段,去解决各种有关林业生产问题的应用技术基础科学方向发展。

## 二、我国森林土壤学研究的进展

我国森林土壤研究工作在数量上、质量上都有了显著进展:

### (一)森林土壤资源研究

我国是一个多山的国家,山区面积约占国土面积的三分之二。由于复杂的自然地理条件,导致了我国森林土壤类型繁多,森林土壤资源十分丰富。据统计,包括主要森林土壤类型在内的林业用地总面积为2.6亿公顷,约占全国土地面积30%。其中生长在棕色针叶林土、灰色森林土、暗棕壤、棕壤、黄棕壤、红壤、黄壤、山地棕色暗针叶林土、山地灰褐色森林土等主要森林土壤类型的有林地1.2亿公顷,无林地(包括疏林地、灌木林地、采伐迹地、火烧迹地等)为1.4亿公顷。

根据气候与地貌因素的变异,将中国森林土壤资源的空间分布概括为3个自然单元:1. 东部湿润区山地森林土壤垂直带谱群;2. 蒙新干旱区山地森林土壤垂直带谱群;3. 青藏高原区边缘山地森林土壤垂直带谱群。

我国森林土壤资源多位于主要江河的上游地区,保护森林土壤资源对发展林业生产,保护生态环境和改善人们生活条件都具有重要意义。

如何合理利用山地森林土壤资源及提高林地生产力是当前林业生产建设中很重要的问题。由于木材供需矛盾尖锐,森林资源消耗巨大;另一方面,由于人们生活、生产对优化环境的呼声愈来愈高,人们要求保护环境,保存基因资源,这样使森林的生态功能和经济功能相互依存的共生关系发生愈来愈大的矛盾,如何解决好这些矛盾,是当前大家关注的现代林业发展道路的中心问题,也是如何合理利用森林土壤资源的重大问题。国内外经验表明,人们可以用少量的立地质量高的林地(10—20%左右)开展森林集约经营,将用地与养地结合起来,努力提高单位面积产量,以承担起生活、生产所需要的大部分木材,从而把其余大部分林业用地从沉重的负担下解脱出来,以充分发挥它们的生态效益。

### (二)森林土壤生态定位研究

森林土壤生态定位研究是把森林土壤作为森林生态系统的组成部分来进行研究。从50年代末开始,先后在西双版纳、大、小兴安岭、湖南、江西、广东及海南岛等地进行森林土壤生态定位研究工作。定位研究了森林土壤水热状况,养分状况、有机质状况、气体状况及水(包括渗漏水)化学状况动态,累积了大量资料;初步揭示了森林植物对土壤的影响;找出了影响林木生长的主导因子与障碍因子,为提高森林土壤生产力及建立土壤动态模型提供了可靠的

科学数据。近年来，定位研究方法又有了较大的发展，如采用不破坏土壤，原位观测土壤性状的技术；采用放射性或稳定性同位素，如 $^{15}\text{N}$ 、 $^{32}\text{P}$ 、 $^{86}\text{Rb}$ 、 $^{45}\text{Ca}$ 、 $^{36}\text{S}$ 等示踪和测算各种营养元素循环的途径、速度和数量；以及根据森林生态系统中生物量和各种矿物营养元素、土壤水分转移和平衡的材料，用系统分析方法来研究森林土壤生态系统中养分循环的数字模型和森林土壤水分和能量交换模型，进行林地土壤养分和土壤水分动态变化的预测等。

### （三）森林立地分类和质量评价研究

随着我国森林经营集约强度的提高，森林立地研究近10年来在内容及深度上有了较大的发展，其用途也日益广泛。国家为了发展商品材及防护林基地，提高森林生产力，减少恢复和扩大森林资源上的盲目性，对东北山地林区、华北中原平原区、南方丘陵山区、长江中上游林区、太行山林区、三北防护林地区进行了广泛、深入的森林立地研究工作，累积了大量资料，为制订适地适树方案；建立我国森林立地分类系统；深入研究森林立地分类及质量评价方法；提出营造商品材、防护林的大面积选地技术提供了条件。

#### 1. 森林立地分类及立地分类系统

立地是林木生长的自然环境综合体。因此，立地既可以从性质上按土壤、植被和气候来划分为各种立地类型，又可以从数量上按潜在的木材生产力区分为各种地位级进行评价。

根据立地研究资料与我国自然地理分异特征，我国采用4级制的“中国森林立地分类系统”。

森林立地带，森林立地区为森林立地分类系统的高级分类单元；森林立地类型区，森林立地类型为森林立地分类系统的基层分类单元。在林业生产实践上，特别在造林设计上，用森林立地分类比森林土壤分类更实用。

#### 2. 森林立地质量评价

森林立地质量是指林地生长树木的能力。评价的方法目前有两种：

##### （1）立地指数直接评价法

立地指数对于预报林地生产力很有价值。地位指数是在各种林地上一定树种生长能力的指标，目前在立地研究中更进一步地强化地位指数与收获表（已经营和未经营林分的可能收获量）之间的联系，使立地质量评价落实到产量，这样，这些指标就更为有用。另外对树种之间地位指数比较、生长截量等立地质量评价方法也进行了研究。

##### （2）土壤—立地关系评价法

在间接评价立地质量工作中，土壤—立地关系评价方法较为普通。土壤—立地关系研究的实用目标，是应用于无林地或地位指数不便于直接测定的林地上，以估计其地位指数。许多研究表明，土壤、地形和气候特征与立地质量之间有一定的变化趋势。

#### 3. 森林立地应用技术

将森林立地调查研究所得的大量资料通过计算机建立森林立地数据库及适地适树的立地检索系统。若配以部分应用软件，森林立地数据库的资料还可得到进一步的深层开发，使其更好地为林业建设服务。

### （四）林木施肥与生物固氮研究

近年来，林木施肥试验仍以使用化肥为主，施肥的对象是速生丰产树种，有杨树、泡桐、杉木、国外松、桉树、毛竹等。施肥效果受立地条件（特别是土壤物理性质）、肥料种类、施肥方法、林木生物学特征等因子的影响。已经有一些试验（用放射性或稳定性同位素）对肥料移动的数量、速度和去向进行了研究并测算肥料的利用率。在地形复杂的山区采用无对照区的

肥效估计法,利用树干解析曲线在施肥前表现出的生长趋势与施肥后的现实生长状况作比较,估计施肥的效果。另外,在林木施肥试验中已较多地运用协方差分析方法处理试验数据,以消除各试验小区林木起始生长不一致的问题。

在林木施肥试验日益增多的同时,也有一部分研究者把注意力重新转向森林生态系统本身的固氮作用方面。如研究土壤条件与桉木结瘤固氮的关系及林下植被提高土壤肥力的影响等。这些研究都是在探索森林生态系统中一种新的生物氮源,是值得注意的研究动向。

#### **(五)森林土壤分析方法标准化及标准样品的研究**

近年来,随着森林土壤科学的发展,愈来愈需要对大量数据进行统一处理,森林土壤分析方法标准化是大量数据处理的前提,如对一些全国性重大课题的综合研究,国内外各单位之间资料的相互比较和交流,以及为了应用计算机建立我国森林土壤数据库等,都需要森林土壤分析方法标准化。制定的森林土壤分析方法国家标准,可以使不同单位对同一测定项目都能取得比较准确可靠和可以相互比较的分析结果,并可采用同一评价指标,以便更广泛、更有效、更充分地利用各项数据。目前已经制定了《森林土壤分析方法国家标准》和《森林土壤标准样品国家标准》,它们将对森林土壤学的研究起重要作用。

### **三、我国森林土壤学研究近期发展方向**

森林土壤是林木生长的基础,保护森林土壤资源,加强森林土壤研究,对适地适树、速生丰产林基地的建设、科学营林、提高林木生产率以及恢复与扩大森林资源是极为重要的。

根据林业生产建设的需要,我国近期林业建设的重点应是恢复与发展森林资源。因此,森林土壤学研究近期发展方向是:研究森林与土壤相互关系规律性以及应用土壤科学的先进知识和手段去解决恢复与发展森林资源实际问题。其具体研究内容是:

1. 森林土壤生态定位研究。在全国不同气候带主要森林植被下的土壤设立定位试验点,进行长期观测土壤水分、温度、养分及气体状况,累积基本数据。为提高森林土壤生产力及森林土壤动态预测水平提供科学依据;

2. 为我国大规模造林绿化工程提供选地技术的森林立地分类、质量评价及立地应用技术的研究;

3. 为适地适树及预报林地生产力的我国主要造林树种下土壤条件的研究;

4. 为促进林木速生丰产的林木施肥技术和生物固氮的研究;

5. 为提高森林生产力而提高森林土壤生产力的研究和防治土壤退化的研究;

6. 为提高森林土壤分析质量及提高分析数据使用效率的森林土壤分析方法标准化及森林土壤标准物质的研究。(参考文献104篇,从略)。